



(21) Aktenzeichen: 196 22 295.8  
(22) Anmeldetag: 22. 5. 96  
(23) Offenlegungstag: 27. 11. 97

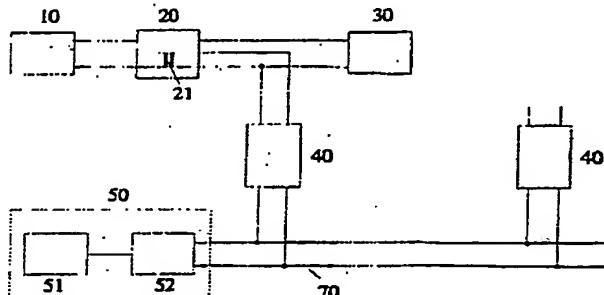
(71) Anmelder:  
Hartmann & Braun AG, 60487 Frankfurt, DE  
(74) Vertreter:  
P. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

(72) Erfinder:  
zur Gathen, Günter von, Dipl.-Ing., 40822 Mettmann,  
DE  
(56) Entgegenhaltungen:  
MÜLLER, Wolfram: Das  
HART-Feld-Kommunikations- Protokoll, In: atp-  
Automatisierungstechnische Praxis, 1992, Bd. 34,  
H. 9, S. 518-529;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Anordnung zur Datenübertragung in Prozeßleitsystemen

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Datenübertragung in Prozeßleitsystemen zwischen im Feldbereich angeordneten Feldgeräten (10) und einem im Wartebereich angeordneten Bediengerät (50), das an einen seriellen Datenbus (70) angeschlossen ist, wobei jedes Feldgerät (10) über ein Koppelmittel (20), das zur Wechselstromübertragung einen Übertrager (21) aufweist, mit einem Steuengerät (30) verbunden ist. Um unter Erhalt des Gleichstromübertragungsweges zwischen dem Steuengerät (30) und jedem Feldgerät (10), eine Vielzahl von Feldgeräten (10) mit möglichst geringem Aufwand zur bidirektionalen Wechselstromkommunikation mit einem Bediengerät (50) über den seriellen Datenbus (70) zu vernetzen, wird vorgeschlagen, den Übertrager (21) des Koppelmittels (20) gleichstromkompenziert und mit einem hochpermeablen Kernmaterial auszuführen, sowie den seriellen Datenbus (70) für jedes Feldgerät (10) über ein mindestens ein kapazitives Schaltelement aufweisendes Dämpfungsglied (40) steuengeräteseitig an dem Koppelmittel (20) derart aufzuschalten, daß der Wechselstromkreis des Datenbusses (70) über die Reihenschaltung aus dem Innenwiderstand des Gleichstromempfängers (20, 30) und der steuengeräteseitige Wicklung des Übertragers (21) geschlossen ist.



BEST AVAILABLE COPY

DE 196 22 295 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

BUNDESDRUCKEREI 10.97 702 048/513

5/23

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Datenübertragung in Prozeßleitsystemen, wie sie in der Verfahrenstechnik angewendet werden.

In der Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik ist es seit längerem üblich, über eine Zweitdrahtleitung ein Feldgerät zu speisen und Meßwerte von diesem Feldgerät zu einem Anzeigegerät und/oder zu einer regelungstechnischen Anlage beziehungsweise Stellwerte von einer regelungstechnischen Anlage zum Feldgerät zu übertragen. Dabei wird jeder Meßwert beziehungsweise Stellwert in einen proportionalen Gleichstrom umgeformt, der dem Speisegleichstrom überlagert wird, wobei der den Meßwert beziehungsweise Stellwert präsentierende Gleichstrom ein Vielfaches des Speisegleichstroms sein kann. So ist üblicherweise der Speisestrombedarf des Feldgerätes auf ca. 4 mA eingestellt und der Dynamikumfang des Meßwertes beziehungsweise Stellwertes auf Ströme zwischen 0 und 16 mA abgebildet, so daß die bekannte 4..20 mA-Stromschleife verwendbar ist.

Zur Vermeidung von Meßwertverfälschungen infolge Potentialverschleppung und aus sicherheitstechnischen Gründen sind die Stromkreise für die Meßwerterfassung und die Meßwertverarbeitung überwiegend galvanisch voneinander getrennt ausgeführt.

Neuere Feldgeräte zeichnen sich darüber hinaus durch universelle, weitgehend an den jeweiligen Prozeß adaptierbare Eigenschaften aus. Dazu ist parallel zum unidirektionalen Gleichstromübertragungsweg ein bidirektionalem Wechselstromübertragungsweg vorgesehen, über den in Richtung zum Feldgerät Parameterdaten und aus Richtung des Feldgerätes Meßwerte und Zustandsdaten übertragen werden. Die Parameterdaten und die Meßwerte sowie die Zustandsdaten sind auf eine Wechselspannung moduliert, vorzugsweise frequenzmoduliert.

In der Prozeßleittechnik ist es üblich, im sogenannten Feldbereich Feldgeräte, das sind Meß-, Stell- und Anzeigebaugruppen, entsprechend den vorgegebenen Sicherheitsbedingungen vor Ort anzutragen und zu verknüpfen. Diese Feldgeräte weisen zur Datenübertragung untereinander analoge und digitale Schnittstellen auf. Die Datenübertragung wird dabei über die Speiseleitungen der im Wartebereich angeordneten Stromversorgung vorgenommen. Zur Fernsteuerung und Ferndiagnose dieser Feldgeräte sind auch Bediengeräte in dem sogenannten Wartebereich vorgesehen, an dessen Sicherheitsbestimmungen regelmäßig geringere Anforderungen gestellt sind.

Die Datenübertragung zwischen den Bediengeräten im Wartebereich und den Feldgeräten wird durch Überlagerung der bekannten 20 mA-Stromschleifen mit Hilfe der FSK-Modulation (Frequenz Shift Keying) realisiert. Dabei werden zwei Frequenzen, die den binären Zuständen "0" und "1" zugeordnet sind, rahmenweise analog übertragen.

Die Rahmenbedingungen für das FSK-Signal und die Art der Modulation sind in der "HART Physical Layer Specification Revision 7.1-Final" vom 20.06.1990 (Rosemount Dokument Nr. D8900097; Revision B) beschrieben. In dieser Veröffentlichung sind darüber hinaus zwei grundlegende Netzwerktopologien zur Verknüpfung von Feldgeräten mit Bediengeräten angegeben.

Die erste Netzwerktopologie betrifft eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Dabei ist an jedes Bediengerät nur ein Feldgerät anschaltbar. Durch das Feldgerät ist so-

wohl analoge wie digitale Übertragung zugelassen.

Die zweite Netzwerktopologie betrifft eine Busstruktur, bei der eine Mehrzahl von Feldgeräten über einen gemeinsamen Bus an ein Bediengerät anschaltbar sind. Dabei ist ausschließlich die digitale Datenübertragung zugelassen. Aufgrund definitionsgemäßer Parametervorgaben ist die maximale Anzahl der an einen Bus anschaltbaren Feldgeräte auf 15 und die maximale Länge des Busses auf etwa 3300 m beschränkt.

Entscheidender Bestandteil dieser definitionsgemäßen Parametervorgaben ist der Innenwiderstand der Feldgeräten zugeordneten Stromversorgungseinrichtungen.

Feldgeräte werden in der Regel mit einer stabilen und geglätteten Versorgungsgleichspannung gespeist. Der Innenwiderstand einer diesen Anforderungen genügenden Spannungsquelle ist nahezu Null.

Da die Speiseleitungen der Stromversorgung zu den Feldgeräten auch für die Datenübertragung benutzt werden, ist der Innenwiderstand der Spannungsquelle dem Eingangswiderstand der jeweiligen Empfängerschaltung parallel geschaltet, so daß der resultierende Abschlußwiderstand aus Senderichtung ebenfalls nahezu Null ist. Eine Kommunikation ist daher nur möglich, wenn eine ausreichend große Impedanz zur Modulation vorgesetzt wird.

Aus der DE 43 43 540 ist eine Anordnung zur potentiagetrennten Übertragung von Gleich- und Wechselstromsignalen über Zweitdrahtleitungen bekannt, die aus einem Wechselrichter einer Koppelstufe mit galvanischer Trennung und einem Gleichrichter zur unidirektionalen Gleichstromübertragung und einem Übertrager zur Wechselstromübertragung besteht, wobei dem Wechselrichter eine erste Reiheninduktivität vorgeschaltet ist, dem Gleichrichter eine zweite Reiheninduktivität nachgeschaltet ist und die erste und die zweite Reiheninduktivität Wicklungen des Übertragers zur Wechselstromübertragung sind. Dieser Anordnung sind Mittel zur Stromversorgung zuordnen bar, die eine impedanzmäßige angepaßte Speisung des jeweilig geschlossenen Feldgeräts erlaubt.

Um darüber hinaus Daten zwischen einem Bediengerät und dem Feldgerät mittels FSK-moduliertem Wechselstrom austauschen zu können, ist aus der DE 42 32 922 bekannt, Feldgeräte über einen Buskoppler an den Datenbus anzuschließen, der bidirektional ausgelegt ist und in Sende- und Empfangsrichtung identische Bauteile in identischer Reihenfolge aufweist, wobei während der Datenübertragung ausschließlich die der jeweiligen Übertragungsrichtung zugeordneten Bauteile angeschlossen sind. Zur Impedanzanpassung ist dabei dem Speisegerät ein Serienwiderstand nachgeschaltet. Aufgrund der Impedanzverhältnisse ist jedoch für jedes Feldgerät ein separater Buskoppler erforderlich, so daß bei einer Vielzahl von Feldgeräten der Aufwand für die Buskoppler sehr groß ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Erhalt des Gleichstromübertragungsweges zwischen einem Steuengerät und einem Feldgerät, eine Vielzahl von Feldgeräten mit möglichst geringem Aufwand zur bidirektionalen Wechselstromkommunikation mit einem Bediengerät über einen seriellen Datenbus zu vernetzen.

Erfundungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Mitteln des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen 2 und 3 beschrieben.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausfüh-

rungsbeispielen näher erläutert. Die dazu erforderlichen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Anordnung zur Datenübertragung

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer erweiterten Anordnung zur Datenübertragung

Fig. 3 eine Detaildarstellung eines Dämpfungsgliedes.

In Fig. 1 ist ein Blockschaltbild einer Anordnung zum Datenaustausch in einem Prozeßleitsystem dargestellt. Die Erfindung geht dabei von einem Feldgerät 10 aus, das über ein Koppelmittel 20 mit einem Steuergerät 30 verbunden ist. Dabei ist das Koppelmittel 20 zur galvanischen Trennung des Stromkreises vom Steuergerät 30 vom Stromkreis des Feldgerätes 10 ausgeführt.

Zur Gleichstromübertragung vom Steuergerät 30 zum Feldgerät 10 wird die für sich bekannte 4...20mA-Stromschleife verwendet. Die Kommunikation zwischen dem Steuergerät 30 und dem Feldgerät 10 ist bezogen auf die Gleichstromübertragung unidirektional. Soweit das Feldgerät 10 ein Meßwertaufnehmer ist, repräsentiert die 4...20mA-Stromschleife den aufgenommenen Meßwert, der zum Steuergerät 30 übertragen wird. Wenn das Feldgerät 10 als Stellglied ausgeführt ist, wird die 4...20mA-Stromschleife vom Steuergerät 30 gespeist und repräsentiert den am Feldgerät 10 einzustellenden Stellwert.

Zur galvanischen Trennung des Gleichstromes der 4...20mA-Stromschleife weist das Koppelmittel 20 eine Kettenwicklung aus einem Wechselrichter, einem Übertrager und einem Gleichrichter auf, wobei der Wechselrichter jeweils in die getriebene Stromschleife und der Gleichrichter in die treibende Stromschleife geschaltet ist.

Derartige Koppelmittel 20 sind für sich bekannt und beispielsweise in der DE 43 43 450 ausführlich beschrieben.

Parallel zu diesem unidirektionalen Gleichstromübertragungsweg ist ein gleichfalls galvanisch getrennter, jedoch bidirektonaler Wechselstromübertragungsweg zum Feldgerät 10 vorgesehen, über den Parametrierdaten zum Feldgerät 10 und Diagnosedaten vom Feldgerät 10 zu einem Bediengerät 50 übertragen werden.

Das Bediengerät 50 kann dabei als für sich bekannter Personalcomputer 51 mit angeschlossenem Modem 52 ausgeführt sein.

Zur galvanisch getrennten Übertragung des Wechselstromsignals weist das Koppelmittel 20 einen separaten Wechselstromübertrager 21 auf, dessen Wicklungen vom treibenden und getriebenen Strom der kommenden und gehenden 4...20mA-Stromschleifen durchflossen sind. Dabei ist vorgesehen, daß die Stromstärken des treibenden und des getriebenen Gleichstromes betragsmäßig exakt identisch und bezogen auf die Durchflutung des Wechselstromübertragers 21 entgegengesetzt gerichtet sind, so daß der Wechselstromübertrager 21 gleichstromkompensiert ist. Darüber hinaus ist vorgesehen, den Wechselstromübertrager 21 mit einem Kern aus hochpermeablem Werkstoff aufzubauen.

Durch die vorgesehene Gleichstromkompensation wird dabei auch bei kleinsten Bauformen des Wechselstromübertragers 21 trotz hochpermeablem Kernwerkstoffes die Sättigung des Kerns vermieden, jedoch die Wechselstromimpedanz des Übertragers 21, die den Eingangswiderstand für das bidirektionale Wechselstromsignal darstellt, soweit erhöht, daß eine wechselspannungsmäßige Parallelschaltung mehrerer Koppelmittel 20 unter Einhaltung der Pegel- und Impedanzgrenzwerte für das zur Wechselstromübertragung ver-

wendete FSK-Signal gemäß HART-Protokoll ohne Verstärkermittel ermöglicht wird.

Zur Parallelschaltung mehrerer Koppelmittel 20 an einen Datenbus 70 ist der Datenbus 70 jeweils über ein Dämpfungsglied 40, das mindestens ein kapazitives Schaltelement aufweist, steuergeräteseitig an jedes Koppelmittel 20 angeschlossen. Dabei ist vorgesehen, daß der Wechselstromkreis des Datenbusses 70 über die Reihenschaltung aus dem Innenwiderstand des jeweiligen Gleichstromempfängers 20 oder 30 und der steuergeräteseitige Wicklung des Übertragers 21 geschlossen ist. Soweit das Feldgerät 10 ein Meßwertaufnehmer ist, ist das Steuergerät 30 Empfänger des unidirektionalen Gleichstroms und der Eingangswiderstand des Steuergeräts 30 ist bezüglich des Wechselstromkreises des Datenbusses 70 mit der steuergeräteseitigen Wicklung des Übertragers 21 in Reihe geschaltet. Wenn das Feldgerät 10 als Stellglied ausgeführt ist, ist das Koppelmittel 20 Empfänger des vom Steuergerät 30 eingespeisten unidirektionalen Gleichstroms und der Eingangswiderstand des Koppelmittels 20 ist bezüglich des Wechselstromkreises des Datenbusses 70 mit der steuergeräteseitigen Wicklung des Übertragers 21 in Reihe geschaltet.

Die Anzahl der an einen Datenbus 70 über jeweils ein Dämpfungsglied 40 anschaltbaren Koppelmittel 20 richtet sich dabei nach der konstruktiven Ausgestaltung des Wechselstromübertragers 21 unter Berücksichtigung der sich durch die Parallelschaltung der einzelnen Wechselstromimpedanzen ergebenden Gesamtimpedanz in Bezug auf den durch das HART-Protokoll vorgegebenen Impedanzgrenzwert. Der Datenbus 70 ist an das Modem 52 des Bediengeräts 50 angeschlossen.

In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß jedes Dämpfungsglied 40 gemäß Fig. 3 aus einer in einer Leitung liegenden Kettenwicklung aus einem Widerstand und einem Kondensator besteht.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, zur Vervielfachung der mittels eines Bediengeräts 50 bedienbaren Feldgeräte 10 den Datenbus 70 durch aktive Buskoppler 60 zu segmentieren. Dabei ist das Modem 52 des Bediengeräts 50 mit einer Mehrzahl derartiger Buskoppler 60 verbunden, denen jeweils eine maximale vorgebbare Anzahl von Dämpfungsgliedern 40 zur Verbindung mit Koppelmitteln 20 nachgeschaltet sind. Ein derartiger Buskoppler 60 ist in der DE 42 32 922 detailliert beschrieben.

Die Beschreibungen aus den DE 43 43 540 und DE 42 32 922 sind Gegenstand dieser Offenbarung.

Auf diese Weise ist eine Vielzahl von Feldgeräten 10 mit geringem Aufwand durch ein einziges Bediengerät 50 bedienbar und vorteilhaft vernetzbar.

#### Bezugszeichenliste

- 55 10 Feldgerät
- 20 Koppelmittel
- 21 Übertrager
- 30 Steuergerät
- 40 Dämpfungsglied
- 60 50 Bediengerät
- 51 Personalcomputer
- 52 Modem
- 60 Buskoppler
- 70 Datenbus

#### Patentansprüche

1. Anordnung zur Datenübertragung mittels FSK-

BEST AVAILABLE COPY

Modulation in Prozeßleitsystemen zwischen im Feldbereich angeordneten Feldgeräten und einem im Wartebereich angeordneten Bediengerät, das an einen seriellen Datenbus angeschlossen ist, wobei jedes Feldgerät über ein Koppelmittel, das zur Wechselstromübertragung einen Übertrager aufweist, mit einem Steuergerät verbunden ist, parallel zu einem unidirektionalen Gleichstromübertragungsweg zwischen dem Steuergerät und dem Feldgerät, dadurch gekennzeichnet

5

10

- daß der Übertrager (21) des Koppelmittels (20) gleichstromkompensiert ist,
- daß das Kernmaterial des Übertragers (21) hochpermeabel ist und
- daß der serielle Datenbus (70) für jedes Feldgerät (10) über ein mindestens ein kapazitives Schaltelement aufweisendes Dämpfungsglied (40) steuergeräteseitigen dem Koppelmittel (20) derart aufgeschaltet ist, daß der Wechselstromkreis des Datenbusses (70) über die Reihenschaltung aus dem Innenwiderstand des Gleichstromempfängers (20, 30) und der steuergeräteseitige Wicklung des Übertragers (21) geschlossen ist.

15

20

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Dämpfungsglied (40) eine in einer Linie liegende Kettenbeschaltung aus einem Widerstand und einem Kondensator umfaßt.

25

3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Dämpfungsgliedern (40) und dem Bediengerät (50) mindestens ein aktiver Buskoppler (60) vorgesehen ist, daß jedem Buskoppler (60) eine maximale vorgebbare Anzahl Dämpfungsglieder (40) nachgeschaltet ist.

30

35

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

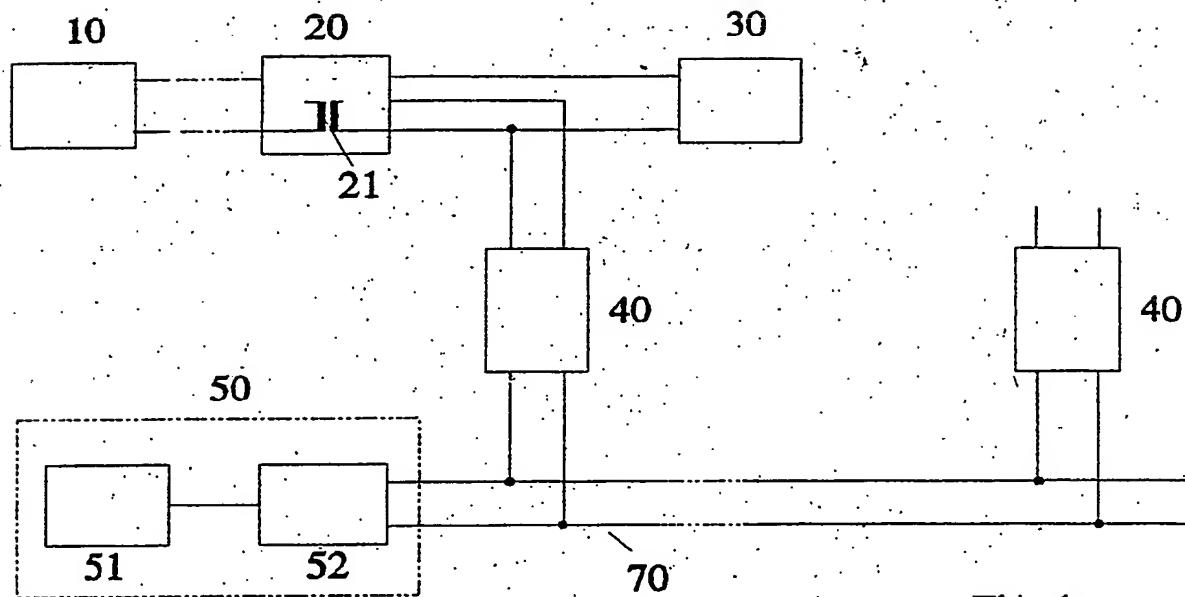
**BEST AVAILABLE COPY**

Fig. 1

**BEST AVAILABLE COPY**

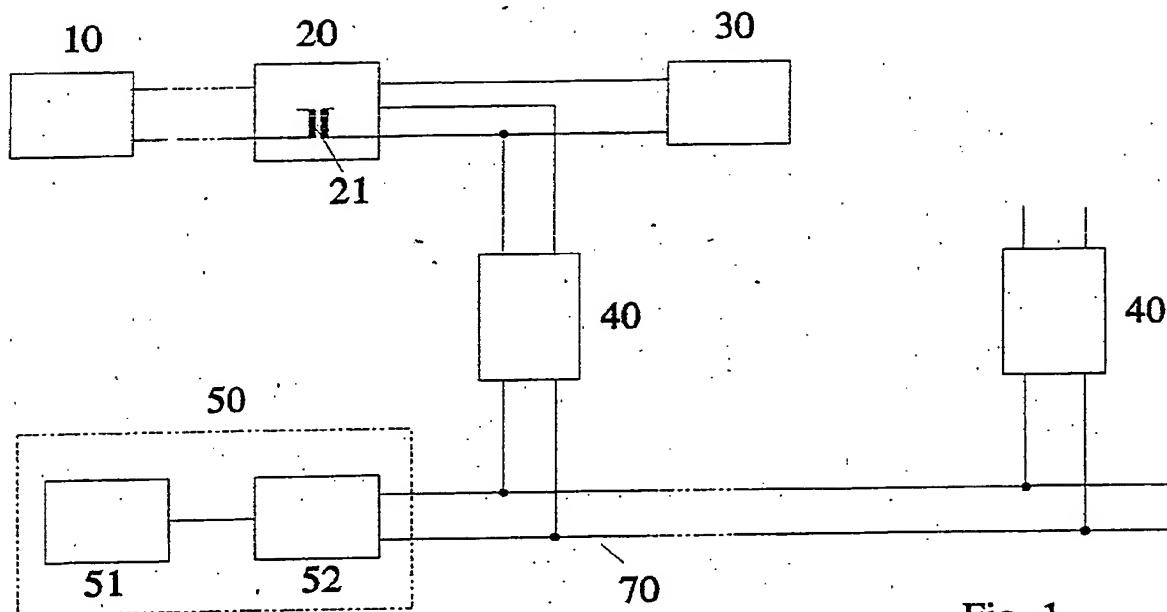


Fig. 1

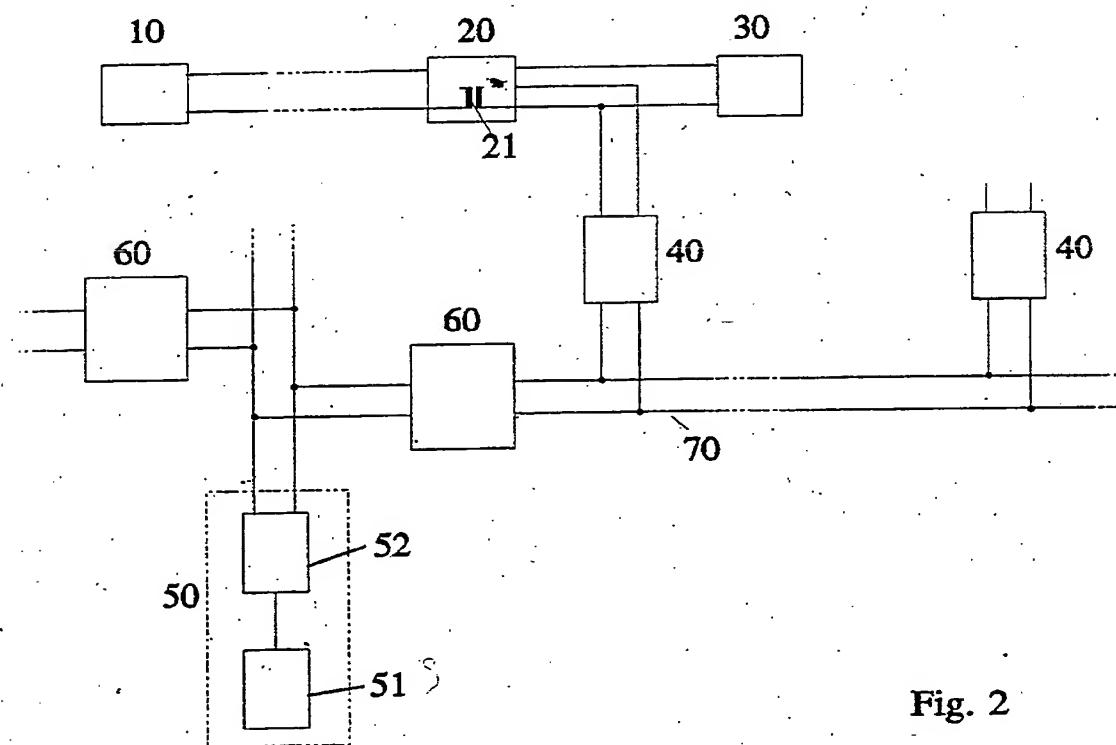


Fig. 2

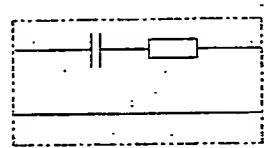


Fig. 3

702 048/513

BEST AVAILABLE COPY